洋菇褐斑病發生調查及其防治試驗

胡 開 仁　杜 自 彊

一、前　言

洋菇爲本省重要外銷作物之一，每年爲國家爭取外滙金額達一千八百二十五萬美元，以新臺幣計算可達七億三千萬元[4]。因洋菇栽培時期恰是本省農閑期，菇農有充裕勞力從事栽培，故洋菇栽培事業在本省急速發展；在1956年試驗推廣 4,000坪以後，到 1961 年之間栽培面積已達到八十餘萬坪[3,4]可見菇農對洋菇栽培技術之吸收概況。

本事業發展歷史短暫，技術上需待改善之問題仍多，例如病害防治技術正是目前需要解決的迫切問題。根據 52/53 年期本省洋菇病害調查報告，本省洋菇病害有六種之多，其中以洋菇塊菌病及褐斑病二者發生最爲嚴重，前者發生不甚廣範，一旦發現於菇床便不可收拾，後者發生較爲廣範，是本省洋菇栽培上之一大障碍[5]，輕微時影響洋菇品質，嚴重時工廠不予收購，因之菇農損失慘重，本病害多發生於高溫多濕之菇舍，尤以潰水後菇舍通風不良時發生最爲旺盛，故菇農多稱之爲水傷，本病害是由胞子感染，藉助空氣流動，昆蟲，水與農具等傳播，發生本病害之洋菇，初期在菇傘或菇莖表面形成淡褐色小斑點，此後該斑點漸次擴大凹陷現呈褐色，嚴重時菇體變形呈畸形[6]。

本病害之防治，以往均以消除本病發生之誘因或設法使其通氣爲唯一有效方法。局部發生時，藤沼氏（1962）曾推薦 Dithane 可濕性粉劑及波爾多液等之噴射，但對其濃度及使用量均未有具體之記載[6]。在本省仍以菇舍消毒爲防治本病之對象[2]。美國之 Yoder 氏（1950）曾使用 Zinc ethlene bis-dithiocarbamate 作爲防治之有效藥劑[18]。英國之Atkins 氏（1960）曾報告使用 100 ppm Chlorine water 噴射菇床，有助於本病之防治[1] 但此兩種方法在本省試用，均未得到理想之防治效果。本省位於亞熱帶地區，在全世界產洋菇國家中是氣溫最高之地區，故在外國試驗之資料，在本省未能適用，且以往本省並無此項研究資料，若欲防治本省洋菇褐斑病，必需要有本省獨特之研究資料。筆者等爲明瞭本省洋菇栽培期間本病害發生情形及防治方法而設計此研究試驗，以供本省洋菇褐斑病防治之參考。

本試驗承蒙農復會補助試驗經費，在技術上曾仰徐水泉所長及農復會劉和元先生之熱心指導，農藥殘毒分析部份曾由本所應用動物系蘇炘先生之密切合作，試驗工作進行過程中，幸得本系黃添福先生之竭誠協助，謹此銘謝。本試驗因時間短促，報告內容係本年度之初步結果，因本病防治上之逼切需要，暫草成本文，未盡完美之處難免遺留，盼請各界先進多賜批評指正至爲企幸。

二、洋菇褐斑病之調查

(一)、調查材料及方法：

調查工作於 52/53 年期，每月赴本省九個主要洋菇栽培地區，臺北，新屋，北埔，苑裡，龍井，二水，大林，虎尾，鳳山等各鄉鎮農會，與栽培經驗豐富之菇農一戶合作，從事此項調查。調查時每一地區每月一次，每次均以隨機取樣法採取 200 個菇依調查罹病個數求出發病金分率；同時又由病菇中分取罹病程度不同之菇，占全罹病菇中之百分比，分級標準及計算方法叙述如下。

欲明瞭洋菇褐斑病發生之程度時，必需要有一種富於客觀性的表示方法，因此每菇傘上之病斑數，或者是某一單位面積上的病斑數以及病斑佔某一單位面積之百分比等方法來測定罹病程度較爲恰當，但在技巧上並不簡單，如在廣濶之範圍調查又要求迅速精確，就不得不預先設計一個調查標準，諸如甚，多，中，少，無或 I，II，III，IV，V 等來表示較爲簡單。但如果這個標準因調查者而有不同時，就難於在地域遼濶以及時間上，作一個合理的比較。

爲解決此一問題，就得參考有關資料設計繪出各種不同罹病程度的標準圖，使調查者根據這個圖來調查和記載發病之程度誤差較小，同時在不同時間，不同地區，由不同調查者所得的資料均可以把誤差減少到最低限度[7]。

罹病程度之標準經常以下列方式表示

$$罹病程度=\frac{病斑面積}{每一菇傘總面積}\times 100$$

罹病程度差異的識別，在發病少的時候最少也需二倍才能看出差異，所以罹病程度之差異以下表各項相互關係示出（表一）其罹病指數與病斑面積百分比，可由圖一查出。

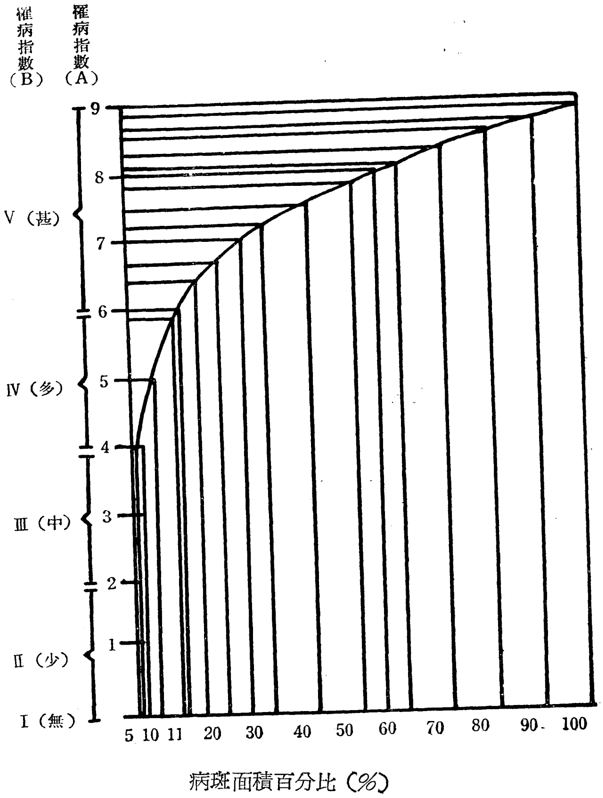
表1　病斑面積百分比與罹病指數相互關係

病斑面積百分比 %	實 測 值	0	0.2	0.5	1	2	5	11	25	55	80	100	120
	理 論 值 $y=2.23^{n-8}$	0	0.2	0.5	1	2.2	5.0	11.1	24.7	55.1	80	99.8	
罹病指數 n (A) *		0 (0)	1	2	3 (I)	4 (II)	5 (III)	6 (IV)	7 (V)	8 (VI)	8.5	8.8	9 (VII)
罹 病 指 數 (B) **		I (無)	II (少)		III (中)		IV (多)				V (甚)		

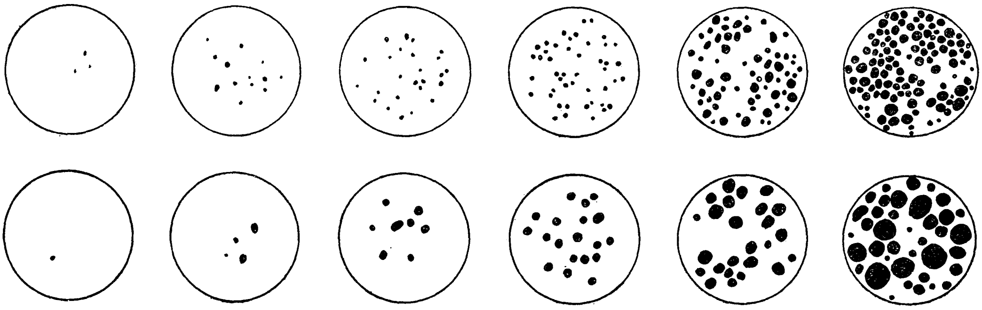
* 罹病洋菇病斑面積較小時宜採用 n＝0, 1, 2,……9. 若病斑面積大時，宜採用 n＝(0) (I)……(VII)，當洋菇罹病嚴重時整個菇傘及菇柄皆呈現病斑，甚至菇體畸形，宜採用指數 "9"。

※* 洋菇褐斑病預測調查用：(圖一，圖二)。

圖一　病斑面積百分比與罹病指數相互關係圖（岡本原圖）



圖二　洋菇褐斑病病斑面積百分比圖（%）



1%　　5%　　10%　　20%　　40%　　80%

㈠調查結果

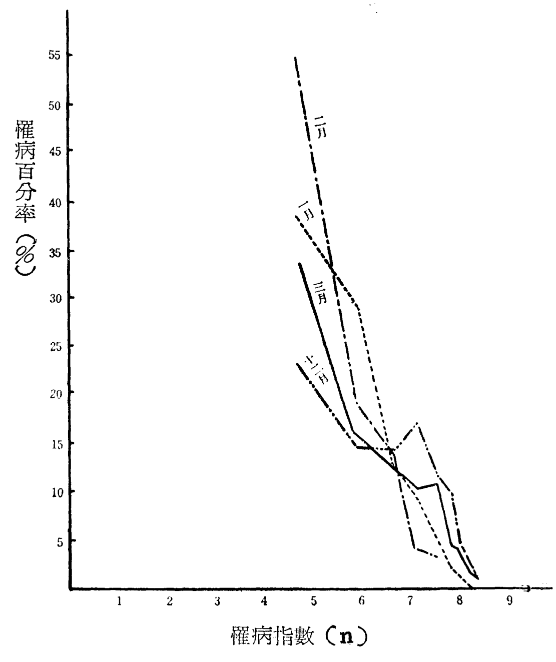
依上述洋菇褐斑病調查標準，將本省五十二年十二月至五十三年三月，洋菇褐斑病罹病程度及罹病指數，統計分析如下列圖三及表二。

表二　五十二年十二月至五十三年三月洋菇褐斑病罹病程度記錄表（全省平均）

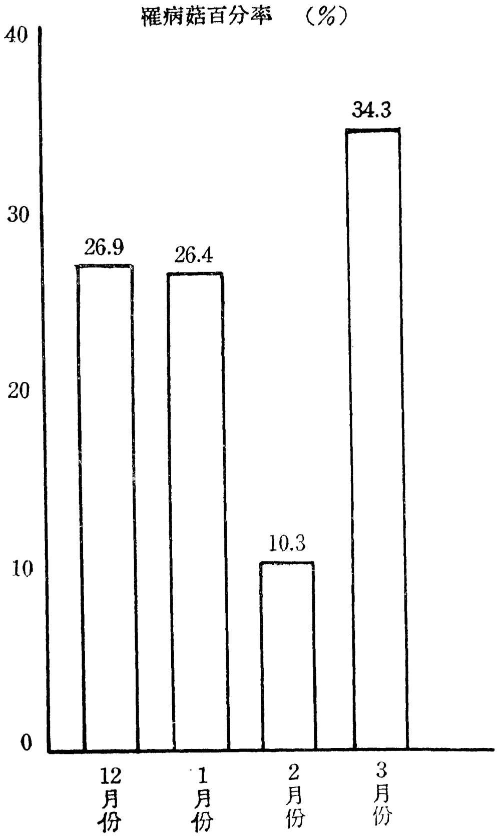
月份	病菇總數	罹病指數(n) 4.73		5.87		6.74		7.21		7.59		7.88		8.11		8.29		8.46	
		*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
十二月	174	41	23.6	26	14.9	25	14.4	30	17.2	21	12.1	18	10.3	8	4.6	4	2.3	2	1.2
一月	365	142	38.9	108	29.6	49	13.4	35	9.6	20	5.5	10	2.7	0	0	1	0.27	0	0
二月	116	64	55.2	23	19.8	16	13.8	5	4.3	4	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0
三月	497	176	34.4	86	17.3	63	12.7	53	10.7	55	11.1	24	4.8	22	4.4	11	2.2	6	1.2

*　病菇個數　　**　罹病程度百分比 $= \frac{\text{其程度之病菇個數}}{\text{病菇總個數}} \times 100$

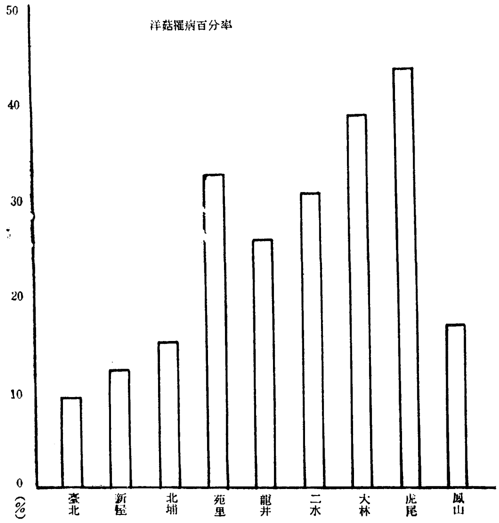
圖三　五十二年十二月至五十三年三月洋菇褐斑病指數與罹病百分率相互關係圖



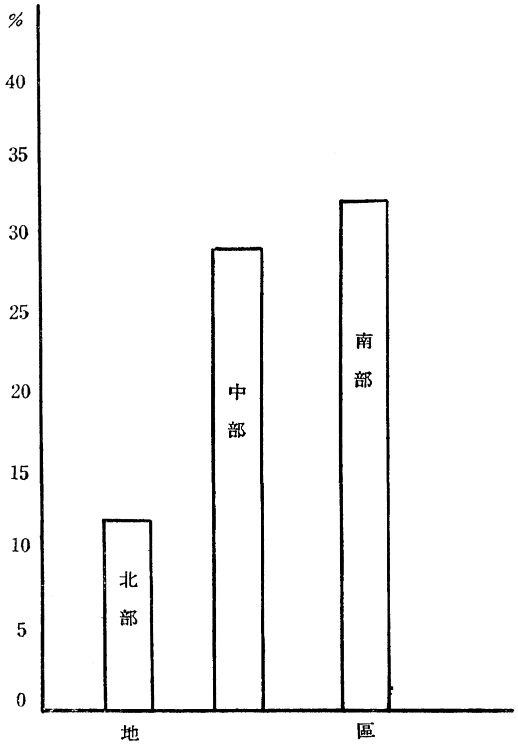
圖四　五十二年十二月至五十三年三月洋菇褐斑病罹病程度統計圖



圖五　不同洋菇栽培地區發生褐斑病程度統計圖



圖六　北部中部南部洋菇栽培區發生褐斑病程度統計圖



三、洋菇褐斑病藥劑防治試驗

在試驗進行前，曾選用 Dithane M-22，Brestan 60，Prazates C, Dithane Z-78，Hychlor 及 Dimanin 等殺菌藥劑，作藥效初步比較，發現 Dithane M-22 及 Brestan 60 兩種殺菌藥劑對洋菇褐斑病病原菌 ***Verticillium agaricicotum*** Sawada 發生較爲有抑制之效果， 故有進一步探求比較研究之必要，爲工作獲得圓滿，乃將本試驗分實驗室及菇舍兩方面進行，實驗室方面，係測定 Dithane M-22 及 Brestan 60 兩種殺菌藥劑對洋菇褐斑病病原菌有效抑制之濃度。菇舍方面係將實驗室所測得之有效抑制濃度，進而施用於菇床洋菇褐斑病之防治，並觀測其藥效濃度及殘毒量，以供今後本病害防治之參考。

(一) 實驗室部份：

1　材料及方法：

(1) 材料：

a. 供試殺菌劑，Dithane M-22 (Manganese ethylene bisdithiocarbamate 80%) Brestan 60 (Tri phenyl tin acetate)

b. 供試病原菌：***Verticillium aggricicotum*** Sawada

(2) 方法：

a. 濾紙抗圈法：在顯微鏡下檢查，每一視野約含有 40-50 個褐斑病病原菌之胞子懸浮液，取二滴與將要凝固 (40°-45°C) 之馬鈴薯洋菜培養基10cc.均勻混合注入已殺菌之培養皿內（直徑9cm)，東洋濾紙26號切成直徑 10mm.之小圓塊，經乾熱

殺菌後分別浸入已配製好之不同濃度藥劑中（0.0125%，0.025%，0.05%，0.1%，0.2%，0.4%，0.8%，浸漬時間10分鐘，然後取出陰乾。將已陰乾之濾紙塊置放在培養皿內培養基上中心處，每皿一張，然後置放在 25°C. 定溫箱內，同時以浸無菌水之濾紙圓塊置入培養皿內培養基上中心處，作爲對照 (check)，俟對照之培養皿長滿菌絲時開始調查重複四次[8,10,11,12]。

b. 胞子發芽法：將已配製好不同濃度（0.0125%，0.025%，0.05%，0.1%，0.2%，0.4%，0.8%）之藥液，分別以一滴量之藥液滴入凹型載玻片 (cultural slide) 中心，俟其陰乾後將每視野約含有 40-50 個胞子水一滴之量滴入其上，然後保存在26°C. 定溫箱內，經24小時，即開始顯微鏡檢視[13]胞子發芽及不發芽數，重複三次。

c. 胞子接種法，將純粹培養一週間之褐斑病胞子作成胞子懸浮液，用小玻璃棒點接種於菇傘上，每一菇體接種四點，待稍乾後，分別以上述不同濃度之殺菌藥液噴霧在接種之菇體上，然後放置於不同溫度（17°，20°，23°，26°C）之保溫箱內，經24小時後，調查胞子感染與殺菌液濃度間之相互關係及其有效之濃度。

2 試驗結果

(1) 濾紙抗圈試驗

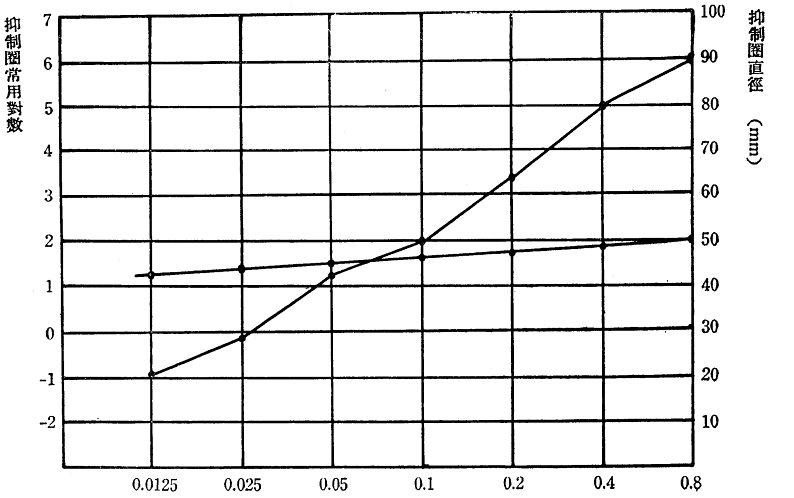
表 3 不同濃度之 Dithane M-22 對洋菇褐斑病抑制圈直徑及常用對數

供試濃度 (%)	抑制圈直徑 (mm)	抑制圈直徑之常用對數
0.0125	21	1.3222
0.025	28	1.4472
0.05	44	1.6435
0.1	50	1.6990
0.2	63	1.7993
0.4	80	1.9031
0.8	90	1.9542

表 4 不同濃度之 Brestan 60 對洋菇褐斑病抑制圈直徑及常用對數

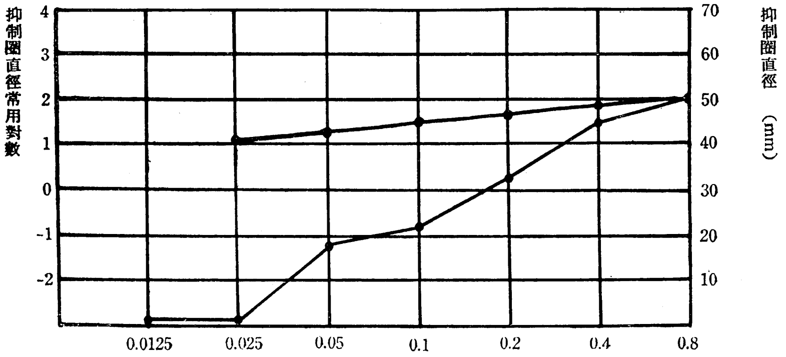
供試濃度 (%)	抑制圈直徑 (mm)	抑制圈直徑之常用對數
0.0125	0	0
0.025	0	0
0.05	17	1.2304
0.1	24	1.3802
0.2	33	1.5185
0.4	45	1.6532
0.8	50	1.6990

圖七 Dithane M-22 不同濃度對洋菇褐斑病抑制圈直徑曲線分析圖



殺菌劑濃度 (%)

圖八 Brestan 60 不同濃度對洋菇褐斑病抑制圈直徑曲線分析圖



殺菌劑濃度 (%)

(2) 胞子發芽試驗

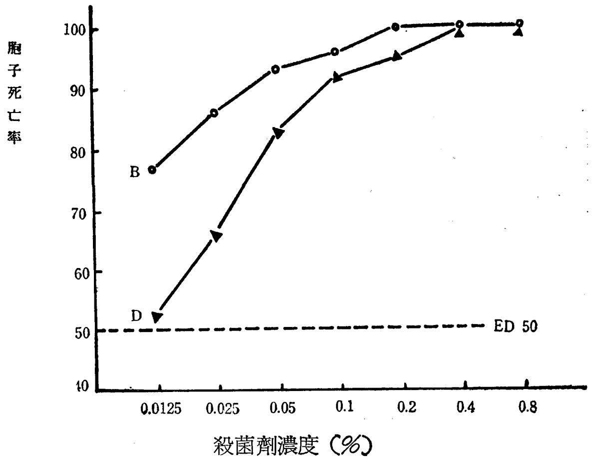
表5 不同濃度 Dithane M-22 及 Brestan 60 對洋菇褐斑病菌胞子發芽抑制情形

供試藥劑	藥劑濃度 (%)	發芽抑制情形		
		發芽個數	無發芽個數	無處理區 (CK)
Dithane M-22	0.0125	47	53	100
	0.025	34	66	100
	0.05	17	83	100
	0.1	8	92	100
	0.2	3	97	100
	0.4	0	100	100
	0.8	0	100	100

Brestan 60	0.0125	23	77	100
	0.025	14	86	100
	0.05	7	93	100
	0.1	4	96	100
	0.2	0	100	100
	0.4	0	100	100
	0.8	0	100	100

根據上表已得之結果，製成 ED 50%及洋菇褐斑病病原菌胞子致死曲線圖如圖九。

圖九 不同濃度 Dithane M-22 及 Brestan 60 對洋菇褐斑病病原菌胞子致死曲線圖



(3) 胞子接種試驗

表6 Dithane M-22 及 Brestan 60對洋菇褐斑病胞子接種防治效果

殺菌劑 \ 濃度 \ 試驗次數 / 調查項目 / 溫度		第一次				第二次				第三次			
		發病率				發病率				發病率			
		17°C	20°C	23°C	26°C	17°C	20°C	23°C	26°C	17°C	20°C	23°C	26°C
Dithane M-22	CK	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+
	0.0125	—	—	1+	1+	—	—	—	1+	—	—	1+	2+
	0.025	—	—	—	1+	—	—	1+	1+	—	—	1+	—
	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.1	—	—	—	*	—	—	*	*	—	—	—	*
	0.2	—	—	*	*	—	—	*	*	—	—	*	*
	0.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0.8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Brestan 60	CK	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+	10+
	0.0125	—	—	—	1+	—	—	—	2+	—	—	—	2+
	0.025	—	—	1+	2+	—	—	2+	1+	—	—	1+	1+
	0.05	—	—	—	*	—	—	—	*	—	—	*	*

Brestan 60	0.1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0.2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0.8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

註：+表示病斑數（如2+表示2個病斑）
　　一表示殺菌劑有效濃度
　　*表示藥害

由以上三個試驗結果，得知 Dithane M-22 千分之一溶液（卽0.1%）及 Brestan 60二千倍溶液（卽0.05%）對洋菇褐斑病有防治效果。同時又知對本病之防治，在低溫時（17°C及20°C），殺菌劑之濃度較低卽可達到防治效果，在高溫時（23°C及26°C）殺菌劑之濃度需要較高方能發生防治效果，但容易發生藥害。

㈡ 菇舍部份：

根據上項實驗室試驗證明 Brestan 60 較 Dithane M-22. 對洋菇褐斑病的防治較爲有效，然因目前對 Brestan 60 的殘毒分析無資料可供參考，故爲配合實際上需要，本試驗暫以 Dithane M-22 作進一步之探討。

1　材料及方法：

⑴ 材料：

a. 供試殺菌劑爲 Dithane M-22 80%施用濃度0.05%，0.1%及0.2%。

b. 供試病原菌爲 *Verticillium agaricicotum* Sawada

⑵ 方法：本試驗分菇體與覆土兩種噴藥法。菇體殘毒測定採用 Thomas E. cullen 之 Dithio carbamate之分析法[16]

a. 菇體噴藥法：本試驗分設三個試驗區，每一試驗區又分爲四組，每組選出土2～3日小幼菇10個（菇傘直徑10～13mm），12組計選幼菇120個，將純粹培養一週間病原菌胞子，配製成胞子懸浮液（每視野約含有20-30個胞子）用玻璃小細管（直徑0.5mm）接種在供試之幼菇傘上，每一幼菇傘上點接胞子懸浮液四小點，稍乾後，以 Dithane M-22 0.05%，0.1%及0.2%三種濃度，按次噴藥在供試之幼菇傘上，但噴射藥量以均勻不能凝聚成點滴流失爲適度（1000～1500ml/坪），對照區 (check) 噴射殺菌水，施藥後第二日調查發病情形，並每隔一日採取洋菇100公分供作殘毒分析。

b. 覆土噴藥法：供試覆土面積每 $^{1}/_{15}$ 坪（2×1.2尺）作爲一組，本試驗分爲二個試驗區，每一試驗區分爲三組，另設一對照組共計八組，每組覆土面積爲 $^{1}/_{15}$ 坪（2×1.2尺），試驗前先將各試驗區覆土洋菇子實體全部採除，然後將配製之褐斑病病原菌胞子懸浮液（每視野約含有20-30個胞子）噴霧接種在各試驗組覆土表面上，同時將 Dithane M-22 0.1%及 0.2 %濃度藥液各別噴撒在試驗組覆土表面上（用藥量爲800～1000ml/坪）對照組噴撒無菌水，俟各組發菇時卽開始調查幼菇發病情形，經七天後將各組洋菇子實體取樣100公分，供作殘毒分析。

2　試驗結果：

本試驗時間自民國53年7月8日開始到7月23日止，試驗地點在臺北縣三重市中華植物油廠夏季洋菇冷氣栽培室，發菇時栽培室溫度經常保持18°C，濕度85～90%之間。

表7 菇體施用 Dithane M-22 處理後對褐斑病防治效果及遺毒量

試驗區		供試濃度	供試洋菇總數	發病程度		藥害情形			施藥後日數及遺毒量(P.P.M.)		
區別	組別	(%)	(個)	病菇個數	無病菇個數	無	輕微	重	1	3	5
I	1 (CK)	—	10	10	0	—	—	—	—		
	2	0.05	10	5	5	10	0	0	0		
	3	0.05	10	6	4	10	0	0	—	0	
	4	0.05	10	5	5	10	0	0	—	—	0
II	1 (CK)	—	10	10	0	—	—	—	—		
	2	0.1	10	0	10	10	0	0	7.60		
	3	0.1	10	0	10	10	0	0	—	2.80	
	4	0.1	10	0	10	10	0	0	—	—	1.70
III	1 (CK)	—	10	10	0	—	—	—	—		
	2	0.2	10	0	10	8	2	0	13.60		
	3	0.2	10	0	10	9	1	0	—	4.70	
	4	0.2	10	0	10	9	1	0	—	—	2.70

由上表觀之，在菇體上施用 Dithane M-22 0.05%，0.1%及0.2%三種不同濃度之藥液所得結果。0.05%無藥害及遺毒餘留量，但對褐斑病之發生不能完全抑制。0.2%濃度在菇體上有輕微藥害，祗有 0.1% 濃度無藥害又有抑制褐斑病發生效果，其菇體遺毒餘留量測定，第一日採菇爲 7.60 ppm、第三日採菇爲2.80 ppm，第五日採菇爲 1.70 ppm，但在推廣應用上仍須注意。

表8 覆土施用 Dithane M-22處理對褐斑病防治效果及遺毒量

試驗區		供試濃度	供試菇床總面積	發病程度(%)		藥害程度			菇體遺毒餘留量
區別	組別	(%)	(坪)	病菇	健全菇	無	輕微	重	(P.P.M.)
I	1 (CK)	—	1/15	100	0	—	—	—	—
	2	0.1	1/15	0	100	0	0	0	0
	3	0.1	1/15	0	100	0	0	0	0
	4	0.1	1/15	0	100	0	0	0	0
II	1 (CK)	—	1/15	100	0	—	—	—	—
	2	0.2	1/15	0	100	0	0	0	0
	3	0.2	1/15	0	100	0	0	0	0
	4	0.2	1/15	0	100	0	0	0	0

由上表觀之在覆土表面施用 Dithane M-22 0.1%及 0.2 %二種不同濃度之藥液所得結果，對照組發病率達 100 %，噴藥組皆無發病，亦無藥害，經七天後菇體遺毒餘留量測定均爲「O」，足以證明此法不失爲目前洋菇褐斑病防治上之良好對策。

四、結論及討論

本省洋菇栽培地區，普遍遭受洋菇褐斑病的爲害，其爲害程度是以南部，中部，北部依次遞減，一般受害程度是在3%以下者居多（即罹病指數n=4.73），5%以上者最少（即罹病指數在n=7.7

）。洋菇褐斑病病原菌是以胞子散播感染菇體，其感染率與溫濕度之高低成正比，也就是說溫濕度愈高，本病害的發生愈爲嚴重，但氣溫高時洋菇的生長發育迅速，出菇至採收期間縮短，其感染發病機會及發病時間亦隨之縮短，所以南部發病率高，而多輕微，中部及北部却相反，普遍發病率低而較嚴重。總之洋菇褐斑病發生輕微時，會影響洋菇品質，嚴重時工廠不予收購，直接間接地威脅着本省洋菇事業之發展。

因之乃選用數種低毒性之殺菌劑，在實驗室作初步有效藥液及濃度測定，進而作菇體接種防治，發現在所選幾種殺菌劑中，有 Dithane M-22 及 Brestan 60 二種殺菌劑，對洋菇褐斑病病原菌之胞子發芽有顯著的抑制作用，且噴撒於菇體後無藥害發生。然以 Brestan 60 噴撒於菇體後，目前手邊無足够資料測定其在菇體上之遺毒餘留量，故菇舍藥劑防治試驗，暫選用 Dithane M-22，其施用濃度爲 0.05 %，0.1 %及0.2%三種，噴撒於菇體及覆土，防治洋菇褐斑病之發生，經調查結果，以 Dithane M-22 0.1%及 0.2 %兩種藥液濃度，噴撒於覆土表面，對洋菇褐斑病之防治較爲有效，且菇體遺毒餘留量測定均爲零，不失爲目前洋菇褐斑病之有效防治方法之一。其施用量及方法是先將菇床罹病區之洋菇全部採除後，施用 Dithane M-22 500 倍稀釋液，每坪用量爲 1—1.5 公升藥液，均勻噴射在菇床覆土表面，每隔 5-7 天噴射一次。噴射前須檢視菇床覆土之含水量，如較多時，施用藥液量可分次噴射，以免菇床因含水量過多，阻碍菇床內菌絲及幼小菇體生長發育。

五、摘　　要

1　洋菇褐斑病是本省洋菇栽培上發生最普遍之一種病害，輕微時影響洋菇品質，嚴重時工廠不予收購，致菇農損失慘重。

2　洋菇褐斑病多發生於高溫多濕之菇舍，尤以噴水後菇舍通風不良時發生最爲旺盛。

3　洋菇褐斑病在本省爲害程度是由南，中，北部依次遞減，其爲害程度普遍是在 3 %以下者居多，在 5 %以上者甚少。

4　Dithane M-22 及 Brestan 60 兩種殺菌藥劑，在低濃度 0.0125%時對洋菇褐斑病病原菌胞子發芽均有顯著之抑制藥效，但 Dithane M-22 之擴散性較 Brestan 60爲大，所以二者形成之制菌圈有顯著之差異，二者可施用濃度 Dithane M-22 是 0.0125～0.5 %，Brestan 60 是 0.0125～0.025 %，但在實驗室菇體接種噴藥試驗之有效濃度以 Dithane M-22 0.1%，Brestan 60 0.05 %爲最好，其與前者濃度之相差原因是菇體接種所須實際濃度較高之故。

5　施用 Dithane M-22 0.1%及 0.2%兩種濃度噴撒菇體及覆土，而以0.2%濃度噴撒於覆土表面獲得效果最佳，生出菇體遺毒餘留量爲零，故在推廣預防本病害時較爲理想。

六、參 考 文 獻

(1) Atkins F. C.: M. G. A. Bulletin: No. 34. 174～175 (1962)
(2) 胡開仁：植物病害通訊：5(3)7～9 (1958)
(3) 胡開仁：農友：15(12)37 (1964)
(4) 胡開仁：臺灣銀行季刊：14(1)，，98 (1964)
(5) 胡開仁，杜自疆：農業研究：13(4)，36～47，(1965)
(6) 藤沼智思：マツシユルームの栽培と加工，174～175 (1962)
(7) 後藤和夫，澤津豐榮：農作物被害調查資料（日本農林省農業改良局統計調查部）13(1)，(1952)。
(8) 細江豐二，村日兩藏，古殿幸雄：日本農藥 KK，農藥試驗場報告：A. 2. (1959).
(9) 日本農林省振興局植物防疫課：病蟲害發生預察實施要綱：44～48 (1957)。
(10) 見里朝正等：農業及園藝32：797～798 (1957)。
(11) 見里朝正等：日植病報22：183～187 (1957)。
(12) 見里朝正等：日植病報23：97～107 (1958)。
(13) Mc Callan. S. E. A: Phytopathol. 34:1014 (1944).

(14) 岡本弘：葉イモチ罹病度調査基準（油印）(1952)。
(15) 田杉平司，中屋完，鈴木直治：日植病報：19 (1~2) 29 (1954)。
(16) Thomas E Cullen: Anaolitical. Chemi. 36 (1) (1964).
(17) 蘇炘：植物保護學會會刊：6 (4) 63 (227) (1964).
(18) Yorder. J. B.: Mushroom Sci. I. 100~108 (1950).

SURVEY AND CONTROL ON THE VERTICILLIUM DISEASE IN CULTIVATED MUSHROOM

by

K. Z. HU & T. C. DOUGH

SUMMARY

1. The brown spot disease of mushroom caused by *Verticillium agaricicotum* widely spread and led to the serious loses in the mushroom cultivation in Taiwan.

2. The disease was more prevalent in the southern part than in the northern part of Taiwan. Generally speaking, the cultivated mushrooms were injuried by the infection of the disease slightly and the disease rarely occurred severely.

3. High temperature and heavy humidity, especially when there is poor ventilation in the mushroom house after watering favoured the occurrence of brown spot disease.

4. Both Dithane M-22 and Brestan 60 showed the inhibiting effect on the spore germination of the causal organism at the rather low concentration 0.0125%. Effective concentrations of Dithane M-22 and Brestan 60 to inhibit the mycelial growth were 0.0125-0.5% and 0.0125-0.025% respectively. Dithane M-22 at 0.1% and Brestan 60 at 0.5% were the most effective ones for the inhibition of disease occurrence on mushrooms.

5. For practical disease control, spraying 0.2% water suspension of Dithane M-22 on casing layer is recommendable, because the chemical residues are nearly at zero.